

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **62-260042**

(43)Date of publication of application : **12.11.1987**

---

(51)Int.Cl. **C22C 38/26**  
**C22C 38/00**  
**C22C 38/48**  
**C22C 38/60**

---

(21)Application number : **61-102879**

(71)Applicant : **DAIDO STEEL CO LTD**

(22)Date of filing : **02.05.1986**

(72)Inventor : **TAKADA KATSUNORI**  
**FUJII TOSHIMITSU**  
**ISOGAWA KENJI**

---

### (54) HIGH STRENGTH UNREFINED TOUGH STEEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the toughness of an unrefined steel as well as the strength by specifying the structure of the steel as well as the chemical composition.

CONSTITUTION: A steel consisting of, by weight, 0.10W0.30% C, &le;1% Si, 0.5W1.5% Mn, 0.5W3.0% Cr, 0.01W0.1% Nb and the balance Fe or further contg. &le;0.7% Mo and/or &le;2% Ni and/or one or more among &le;0.15% S, &le;0.30% Pb, &le;0.010% Ca, &le;0.30% Bi and &le;0.30% Te is melted and cast into an ingot. This ingot is forged and cooled at a regulated cooling rate to form a bainite or bainite + ferrite structure. Thus, an unrefined steel having superior toughness as well as high strength is obt'd. When the ratio of Cr/Mn in the composition is regulated to &ge;1.5, a significant effect is produced in case where high toughness is especially required. The machinability of the steel can be improved by adding a free-cutting element such as S or Pb.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

DERWENT-ACC-NO: 1987-358317  
DERWENT-WEEK: 199709  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: High strength non-thermal refined high toughness  
steel - includes  
chromium and niobium and has bainite or bainite and ferrite  
microstructure

PATENT-ASSIGNEE: DAIDO TOKUSHUKO KK[DAIZ]

PRIORITY-DATA: 1986JP-0102879 (May 2, 1986)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 2576857 B2	January 29, 1997	N/A
004	C22C 038/26	
JP 62260042 A	November 12, 1987	N/A
005	N/A	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 2576857B2	N/A	1986JP-0102879
May 2, 1986		
JP 2576857B2	Previous Publ.	JP62260042
N/A		
JP62260042A	N/A	1986JP-0102879
May 2, 1986		

INT-CL\_(IPC): C22C038/00; C22C038/26 ; C22C038/48 ;  
C22C038/60

ABSTRACTED-PUB-NO: JP62260042A

BASIC-ABSTRACT: The steel comprises 0.10-0.30 wt.% C, 1  
wt.% or less Si,  
0.5-1.5 wt.% Mn, 0.5-3.0 wt.% Cr, 0.01-0.1 wt.% Nb, and  
balance Fe and  
impurities. It has a structure of bainite or bainite and  
ferrite after  
cooling, following forging.

The steel may also contain 0.7 wt.% Mo and/or 2 wt.% or  
less Ni, and one or  
more of 0.15 wt.% S, 0.30 wt.% Pb, 0.010 wt.% Ca, 0.30 wt.%  
Bi, and 0.30 wt.%  
or less Te.

USE/ADVANTAGE - The steel is used for machine structural components such as knuckle arms, as a suspension component of vehicles, having high strength, and partic. excellent toughness, and improved machinability .

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

TITLE-TERMS:

HIGH STRENGTH NON THERMAL REFINE HIGH TOUGH STEEL CHROMIUM  
NIOBIUM BAINITE  
BAINITE FERRITE MICROSTRUCTURE

DERWENT-CLASS: M27

CPI-CODES: M27-A04; M27-A04C; M27-A04M; M27-A04N;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1987-153425

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-260042

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)11月12日

C 22 C 38/26  
38/00  
38/48  
38/60

3 0 1

A-7147-4K

審査請求 未請求 発明の数 4 (全5頁)

⑮ 発明の名称 高強度非調質強靱鋼

⑯ 特 願 昭61-102879

⑰ 出 願 昭61(1986)5月2日

⑱ 発 明 者 高 田 勝 典 名古屋市緑区作の山町236の2  
 ⑱ 発 明 者 藤 井 利 光 東海市加木屋町南鹿持18  
 ⑱ 発 明 者 磯 川 憲 二 愛知県愛知郡日進町折戸東山11の150  
 ⑲ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社 名古屋市南区星崎町字繰出66番地  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 中 村 尚

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

高強度非調質強靱鋼

## 2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で(以下、同じ)、C:0.10~0.30%、Si≤1%、Mn:0.5~1.5%、Cr:0.5~3.0%及びNb:0.01~0.1%を含み、残部がFe及び不可避免の不純物からなる鋼であって、鍛造、冷却後の組織がベイナイト又はベイナイト+フェライトであることを特徴とする高強度非調質強靱鋼。

(2) 前記鋼において、Cr含有量とMn含有量の比Cr/Mnが1.5以上である特許請求の範囲第(1)項記載の鋼。

(3) C:0.10~0.30%、Si≤1%、Mn:0.5~1.5%、Cr:0.5~3.0%及びNb:0.01~0.1%を含み、更にMo≤0.7%及びNi≤2%のうちの1種又は2種を含み、残部がFe及び不可避免の不純物からなる鋼であって、鍛造、冷却後の組織がベイナイト又はベイナイト+

フェライトであることを特徴とする高強度非調質強靱鋼。

(4) 前記鋼において、Cr含有量とMn含有量の比Cr/Mnが1.5以上である特許請求の範囲第(3)項記載の鋼。

(5) C:0.10~0.30%、Si≤1%、Mn:0.5~1.5%、Cr:0.5~3.0%及びNb:0.01~0.1%を含み、更にS≤0.15%、Pb≤0.30%、Ca≤0.010%、Bi≤0.3%及びTe≤0.30%のうちの1種又は2種以上を含み、残部がFe及び不可避免の不純物からなる鋼であって、鍛造、冷却後の組織がベイナイト又はベイナイト+フェライトであることを特徴とする高強度非調質強靱鋼。

(6) 前記鋼において、Cr含有量とMn含有量の比Cr/Mnが1.5以上である特許請求の範囲第(5)項記載の鋼。

(7) C:0.10~0.30%、Si≤1%、Mn:0.5~1.5%、Cr:0.5~3.0%及びNb:0.01~0.1%を含み、更にMo≤0.7%及び

Ni $\leq$ 2%のうちの1種又は2種と、S $\leq$ 0.15%、Pb $\leq$ 0.30%、Ca $\leq$ 0.010%、Bi $\leq$ 0.30%及びTe $\leq$ 0.30%のうちの1種又は2種以上とを含み、残部がFe及び不可避的不純物からなる鋼であって、鍛造、冷却後の組織がベイナイト又はベイナイト+フェライトであることを特徴とする高強度非調質強靱鋼。

(8) 前記鋼において、Cr含有量とMn含有量の比Cr/Mnが1.5以上である特許請求の範囲第(7)項記載の鋼。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は高強度非調質強靱鋼に関する。  
(従来の技術及び問題点)

機械構造物用鋼のうちでも特に強度を必要とする強靱鋼は、従来、主として焼入れ焼戻しによる調質を施して使用されていたが、近年の省エネルギー化の要請に伴い、焼入れ焼戻しを施さないで利用できる非調質鋼が開発された。

非調質鋼の場合、焼入れ焼戻しに代え得る手段

しくなることが判明したため、これらを含まないベイナイト又はベイナイト+フェライト組織とし、これと化学成分との関係について更に実験研究を重ね、本発明をなしたものである。

すなわち、本発明に係る高強度非調質強靱鋼は、C:0.10~0.30%、Si $\leq$ 1%、Mn:0.5~1.5%、Cr:0.5~3.0%及びNb:0.01~0.1%を含み、必要に応じて、Mo $\leq$ 0.7%及びNi $\leq$ 2%のうちの1種又は2種、及び/又は、S $\leq$ 0.15%、Pb $\leq$ 0.30%、Ca $\leq$ 0.010%、Bi $\leq$ 0.30%及びTe $\leq$ 0.30%のうちの1種又は2種以上を含み、残部がFe及び不可避的不純物からなる鋼であって、鍛造、冷却後の組織がベイナイト又はベイナイト+フェライトであることを特徴とするものである。

以下に本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。

まず、本発明の非調質鋼における化学成分の限定理由を説明する。

Cは強度を確保するために少なくとも0.10

としては、例えば、C $\geq$ 0.35%を含む炭素鋼を対象とし、フェライト+パーライト組織のフェライト基地中にV炭窒化物を析出させてVの析出硬化を利用したもの、或いは更にMnを若干高めたもの等がある。

しかし、この種のものを一例とする従来の非調質鋼では、特に靱性が低いという欠点があるため、靱性を必要とする機械構造部品、例えば、ナックルアーム等々の自動車用足廻り部品に使用するには十分でない。

本発明は、上記従来技術の欠点を解消し、強度を有すると共に優れた靱性を備え、必要に応じて良好な被削性を備えた非調質鋼を提供することを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するため、本発明者は、従来の非調質鋼について化学成分、組織、製造プロセスなど各面から再検討を試みた結果、組織中にパーライトやマルテンサイトが存在すると靱性が得られず、特にパーライトが共存すると靱性劣化が著

しくなることが判明したため、これらを含まないベイナイト又はベイナイト+フェライト組織とし、これと化学成分との関係について更に実験研究を重ね、本発明をなしたものである。

Siは脱酸元素として添加するが、多すぎると靱性が劣化するため、1%以下で添加する。

Mnは酸化物系介在物などの介在物形態を制御し、強度を増すのに有効な元素であるので、0.5%以上を添加する。しかし、過度に添加すると被削性を悪化させるので、上限を1.5%とする。

Crは強度並びに靱性を向上するために0.5%以上添加する必要がある。しかし、過度に添加すると、鋼材寸法によっては焼きが入ってマルテンサイトが生じることがあるなど、靱性の劣化をまねくので、3.0%を上限とする。

なお、上記Mn及びCrは、各々の添加範囲内においてその比Cr/Mnをコントロールすることにより靱性を向上させることができる。すなわち、MnよりもCrを多くし、特にCr/Mnの比を1.5以上にすると高靱性を特に必要とする場合に効果的である。但し、本発明者の実験によれば、この

ようなCr/Mnの比と韧性向上とについては、組織がベイナイト又はベイナイト+フェライトである場合に限り、因果関係があることが判明したものである。

Nbは強度を増すことができる元素であると共にベイナイトの析出を容易にするので、そのために0.01%以上を添加する。しかし、多すぎると韧性の劣化をまねくので、0.1%を上限とする。

以上の各元素は必須成分として含有せしめるが、以下に示す元素を必要に応じて添加することができる。

Mo、Niは特に強度を必要とする場合に添加することができる。添加するときは、それらの1種又は2種を $Mo \leq 0.7\%$ 、 $Ni \leq 2\%$ の範囲で添加するが、各元素とも上限を超えて多くすると、韧性の劣化をまねくので好ましくない。

S、Pb、Ca、Bi、Teは被削性を必要とする場合、それらの1種又は2種以上を適宜添加することができる。添加するときは、 $S \leq 0.15\%$ 、

$Pb \leq 0.30\%$ 、 $Ca \leq 0.010\%$ 、 $Bi \leq 0.3\%$ 、 $Te \leq 0.30\%$ の範囲で添加するのが好ましく、各元素とも上限を超えて多くすると、熱間加工性や韧性の劣化をまねくことになる。

上記化学成分を有する鋼は、焼入れ焼戻しによる調質をせずに製造され、熱間鍛造の後、空冷等により冷却し、その際に冷却速度をコントロールしてベイナイト又はベイナイト+フェライトの組織を得る。従来の非調質鋼はフェライト+パーライト組織を有し、パーライトが存在するために韧性が劣っていたのに対し、本発明では上記の如く特定の化学成分を有する鋼につきベイナイトを主体とする組織、すなわち、フェライトを共存させ得るが、パーライトやマルテンサイトを含まない組織にすることにより、特に韧性の向上を図ったものである。ベイナイト+マルテンサイトの場合、高強度は得られるものの韧性が劣化し、またベイナイト+フェライトにパーライトを共存させると、強度は一応にレベルに達するものの、やはり韧性が劣る。

次に本発明の一実施例を示す。

#### (実施例)

第1表に示す化学成分(wt%)を有する鋼を溶製、造塊後、50D圧延材を製造し、これを1250℃で鍛伸して25D鍛造材を得、空冷にて冷却速度をコントロールしてベイナイト又はベイナイト+フェライト組織を得た。但し、同表中の従来材№1は、従来法によりフェライト+パーライト組織とした。

得られた鍛造材について硬さを調べると共にシャルピー衝撃試験(JIS3号試験片、2mmUノッチ)により衝撃値を求めた。これらの結果を第2表に示す。第2表から明らかなように、従来材№1は韧性が劣っているのに対し、本発明材№5~12はいずれも衝撃値5~6kgf・m/cm<sup>2</sup>以上、硬さ(Hv)約240以上を十分満たしており、高強度で韧性に優れている。なお、比較材№2~4は、いずれかの成分が本発明範囲外であるため、特に硬さが得られていない。

次に、非調質鋼における組織と強度及び韧性と

の関係を調べるために、本発明範囲内の化学成分を有する第1表中の供試材№6について、50D圧延材を1100℃で鍛伸して25D鍛造材を得、冷却速度をコントロールして第3表に示すマイクロ組織を得た。その結果、第3表に示すとうり、ベイナイト又はベイナイト+フェライト組織の本発明材A、Bは韧性、強度とも優れているのに対し、マルテンサイトが共存する比較材C及びパーライトが共存する比較材Dはいずれも韧性が劣っている。

また、被削性を調べるために、第1表に示す供試材№6、12について、50D圧延材を1250℃に加熱して鍛造し、30D鍛造材を得、冷却速度をコントロールして硬さを調整した後、超硬旋削により切削テストを行った。なお、得られたマイクロ組織はベイナイトに微量フェライトを含むものであった。また、切削テストは次の条件で行い、切削速度を変化させて工具寿命(min)により被削性を評価し、その結果を第4表に示す。

切削テスト…工 具：P 1 0

送 り：0.2mm/rev

切 込 み：2mm

工具寿命：Vs = 0.2mm

切 削 油：なし

第4表からわかるように、快削元素を含む供試  
材№12は№6に比べて顕著に被削性が改善され  
ている。

【以下余白】

第1表 (wt%)

№	C	Si	Mn	Cr	Nb	Cr/Mn	そ の 他	備 考
1	0.45	0.25	1.25	0.10	—	0.08	V:0.10	従来材
2	0.05	0.24	1.0	1.20	—	1.2	—	比較材
3	0.15	0.20	1.5	0.80	—	0.53	—	
4	0.16	0.19	1.0	1.20	—	1.2	—	
5	0.16	0.21	1.0	1.22	0.04	1.22	—	
6	0.22	0.23	0.81	2.20	0.04	2.75	—	本発明材
7	0.18	0.25	0.80	1.52	0.05	1.90	Mo:0.20	
8	0.17	0.20	0.72	1.28	0.04	1.78	Ni:1.5	
9	0.15	0.40	0.85	1.40	0.02	1.65	Mo:0.10, Ni:0.60	
10	0.20	0.15	0.80	1.60	0.07	2.00	S:0.04, Pb:0.15	
11	0.25	0.17	0.86	1.48	0.03	1.72	S:0.06, Bi:0.12, Ca:0.0019	
12	0.21	0.15	0.95	1.50	0.03	1.58	Mo:0.16, S:0.04, Pb:0.08 Ca:0.0026	

第2表

№	硬さ(Hv)	衝撃値(kgf·m/cm)	備 考
1	277	2.0	従来材
2	155	24.2	比較材
3	209	14.1	
4	200	17.9	
5	239	14.3	本発明材
6	338	7.5	
7	273	10.6	
8	242	15.3	
9	248	16.5	
10	296	7.2	
11	295	8.0	
12	290	10.2	

第3表

記号	ミクロ組織	衝撃値 ( $\text{kgf}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$ )	硬さ (Hv)	備考
A	ベイナイト	8.2	341	本発明材
B	ベイナイト+ フェライト	9.8	306	"
C	ベイナイト+ マルテンサイト	3.6	392	比較材
D	ベイナイト+ フェライト+ パーライト	4.2	276	"

## (発明の効果)

以上詳述したように、本発明によれば、従来の非調質鋼に比べて高強度であると共に特に靱性が優れ、被削性も改善することができるので、非調質鋼の適用範囲を著しく広げることが可能となる。

特許出願人 大同特殊鋼株式会社

代理人弁理士 中 村 尚

第4表

No	工 具 寿 命 (min)		備考
	切削速度	切削速度	
	100(m/min)	200(m/min)	(硬さ、Hv)
6	15.0	5.0	298
12	42.0	18.0	295